

HIỆU QUẢ DIỆT ẤU TRÙNG MUỖI CỦA CHẾ PHẨM *BACILLUS THURINGIENSIS* SUBSP. *ISRAELENSIS* SẢN XUẤT TẠI VIỆT NAM

NGÔ ĐÌNH BÌNH, NGUYỄN ĐÌNH TUẤN, TRỊNH THỊ THU HÀ

1. MỞ ĐẦU

Muỗi là loài côn trùng truyền nhiều bệnh rất nguy hiểm. Các bệnh sốt rét, sốt xuất huyết, viêm não Nhật Bản, sùi chân voi, giun chỉ, sốt vàng da... do muỗi truyền thực sự đã và đang đe dọa sinh mạng của hàng triệu người. Hiện nay có 2,37 tỉ người trên thế giới sống trong vùng sốt rét. Hàng năm có khoảng 500 triệu người mắc bệnh sốt rét, làm chết hàng triệu người, hàng triệu người bị bệnh sốt xuất huyết và các bệnh khác [19, 20].

Việt Nam có khí hậu thích hợp cho nhiều loài muỗi truyền bệnh sinh trưởng và phát triển. Muỗi *Anopheles* truyền bệnh sốt rét, muỗi vằn (*Aedes aegypti*) truyền bệnh sốt xuất huyết, sốt Dangué, muỗi *Culex quinquefasciatus* truyền bệnh viêm não Nhật Bản. Chúng có thể sinh sản gần như quanh năm, nhất là các tháng đầu hè và hè thu. Việt Nam có khoảng 45 triệu người sống trong vùng có lưu hành sốt rét với 3/4 diện tích cả nước. Các vùng lưu hành bệnh bao gồm vùng rừng núi phía Bắc, ven dọc Trường Sơn, cao nguyên miền Trung, khu vực Đông Nam, Tây Nam và miền duyên hải. Trong năm 2006, cả nước có 74,3 nghìn trường hợp mắc bệnh sốt rét làm 31 người tử vong [17]. Trong 6 tháng đầu năm 2007, cả nước có 24,6 nghìn trường hợp mắc bệnh sốt rét; 19,1 nghìn trường hợp mắc bệnh sốt xuất huyết, tăng 25%; 246 trường hợp mắc bệnh viêm não Nhật Bản [16]. Việc phòng chống, thanh toán dứt điểm các bệnh do muỗi truyền là một trong những thách thức và nhiệm vụ quan trọng của nước ta hiện nay. Tuy vậy, thực tế cho thấy bệnh sốt rét, sốt xuất huyết, viêm não Nhật Bản không những không bị dập tắt mà còn có nguy cơ lan ra diện rộng.

Để diệt muỗi, một biện pháp phổ biến là dùng thuốc diệt muỗi hoá học, tuy nhiên tính kháng lại thuốc hoá học của muỗi ngày càng tăng. Hơn nữa việc sử dụng thuốc hoá học gây độc hại cho người, động vật và làm ô nhiễm môi trường, không diệt trừ được tận gốc mầm bệnh. Do vậy một biện pháp an toàn và hiệu quả nhất mà thế giới đã dùng hơn hai thập kỉ nay để phòng và chống các bệnh do muỗi truyền là sử dụng chế phẩm vi sinh vật diệt ấu trùng muỗi (bọ gậy) từ vi khuẩn có tên *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (Bti) và *Bacillus sphaericus* (Bs) [7].

Sau Chiến tranh Thế giới thứ II, việc sử dụng rộng rãi thuốc hóa học đã đem lại nhiều hiệu quả to lớn. Tuy nhiên, cùng với sự phổ biến của thuốc hóa học, sự xuất hiện tính kháng thuốc ở muỗi ngày càng gia tăng [5, 10, 13, 20]. Thuốc DDT sử dụng để chống muỗi được 8 năm thì bắt đầu xuất hiện tính kháng thuốc [12]. Mặt khác, do lo ngại các vấn đề về môi trường sinh thái và sức khỏe cộng đồng, nhiều nước đã cấm sử dụng thuốc hóa học độc hại. Do đó, hiện nay tổ chức Y tế Thế giới WHO khuyến khích nghiên cứu phát triển các loại thuốc sinh học diệt côn trùng. Thuốc diệt muỗi từ vi khuẩn Bt có hiệu quả cao, thân thiện môi trường và việc xuất hiện tính kháng thuốc khó khăn hơn. Bti đã được sử dụng rộng rãi trên thế giới hơn 20 năm nay nhưng vẫn chưa có một báo cáo nào về sự xuất hiện tính kháng Bti [6, 19]. Hiện nay, Bti đang được ứng dụng rộng rãi trên thế giới với các dạng chế phẩm thương mại VectoBac và Teknar. Chế phẩm thương mại VectoLex sử dụng vi khuẩn Bs cũng được sử dụng để kiểm soát muỗi và các

loại dịch bệnh do muỗi truyền như sốt rét, sốt xuất huyết [2, 8, 9, 11, 14, 15, 18]. Mỗi năm có hàng trăm tấn chế phẩm Bti đã được sử dụng rộng rãi. Trung bình, khoảng 300.000 lít chế phẩm được sử dụng để diệt muỗi ở Tây Phi mỗi năm [3]. Tuy nhiên giá các loại thuốc này còn tương đối cao so với điều kiện kinh tế của nước ta. Vì vậy việc chủ động sản xuất chế phẩm sinh học diệt muỗi để kiểm soát số lượng muỗi và thay thế thuốc hóa học độc hại, bảo vệ môi trường sinh thái là rất cần thiết và cấp bách. Trong nghiên cứu này, chúng tôi trình bày kết quả sàng lọc chủng vi khuẩn có hoạt tính diệt muỗi cao và hiệu quả diệt ấu trùng muỗi trong điều kiện phòng thí nghiệm và ứng dụng trên thực địa của một số công thức chế phẩm sản xuất tại Việt Nam.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Chủng vi khuẩn *Bacillus thuringiensis*: Các chủng vi khuẩn *B. thuringiensis* phân lập tại Việt Nam, các chủng dưới loài Bti do phòng Di truyền Vi sinh vật, Viện Công nghệ sinh học cung cấp.

Các chủng bọ gậy (*Anopheles minimus*, *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Culex pipiens*) tuổi 3 - tuổi 4 được nhân nuôi trong phòng thí nghiệm, do Viện Sốt rét Ký sinh trùng và Côn trùng Trung ương cung cấp.

Các nguyên liệu như: lõi ngô, bã mía, bông ngô, phế liệu gỗ bản công nghiệp, các chất phụ gia được sử dụng để tạo bánh chế phẩm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Tuyển chọn những chủng Bt có hoạt lực diệt bọ gậy

Chuẩn bị các cốc nhỏ, sâu 4 - 5 cm, sử dụng lưới vớt để cho 10 ấu trùng muỗi vào mỗi cốc rồi đổ dịch pha loãng các chủng Bt phân lập ở các nồng độ 10^6 và 10^4 bt/ml vào từng cốc đến 100 ml. Ba cốc cho mỗi nồng độ. Các cốc đối chứng âm (ĐC-) chỉ có nước cất vô trùng, các cốc đối chứng dương (ĐC+) có chủng Bti chuẩn. Kiểm tra ấu trùng chết sau 6, 12, 24, 36, 48, 60 và 72 giờ thử nghiệm. Kết quả được tính toán và điều chỉnh theo công thức của Abbott [1].

2.2.2. Đánh giá hiệu quả diệt bọ gậy của các dạng chế phẩm

Trong nghiên cứu này, 7 công thức chế phẩm Bti được đưa ra thử nghiệm dưới điều kiện phòng thí nghiệm, đó là: CT₁, CT₅1, CT₅2, CT₆1, CT₆2, CT₇, CT₈. Chế phẩm được trình bày dưới dạng bánh tròn có đường kính 3 cm, dày 2 - 5 mm.

Các công thức chế phẩm có thành phần nguyên liệu chính được trình bày ở bảng 1.

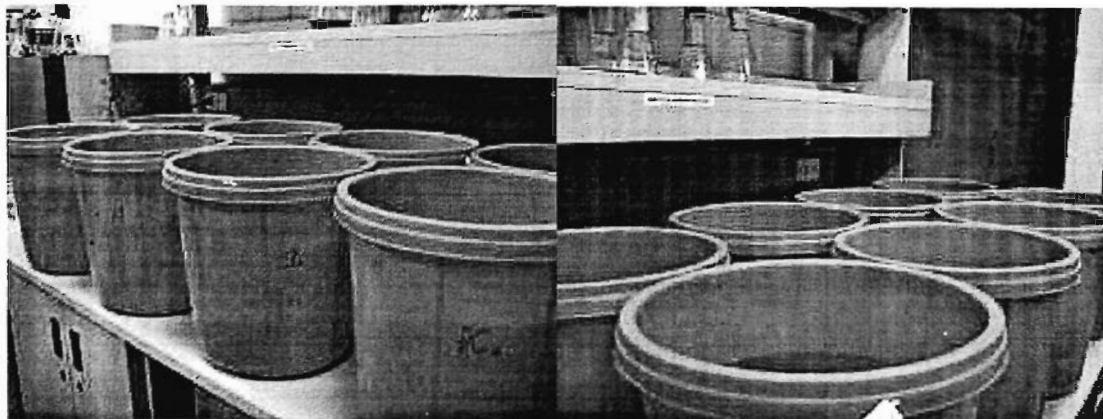
Bảng 1. Nguyên liệu chính của các công thức chế phẩm

Công thức	Thành phần	Công thức	Thành phần
CT ₁	Lõi ngô	CT ₆ 1	Bã mía, Polyvinylalcohol
CT ₅ 1	Bã mía, tinh bột	CT ₆ 2	Bông ngô, Polyvinylalcohol
CT ₅ 2	Bông ngô, tinh bột	CT ₇	Gỗ bản cắt hình tròn
		CT ₈	Phế liệu gỗ bản công nghiệp

Mỗi bánh chế phẩm được thả vào 1 xô nhựa dung tích 20 lít. Mỗi công thức được làm trên 3 xô, tương ứng với mỗi công thức đều có các xô đối chứng. Tỷ lệ bọ gây chết được xác định sau 6, 12, 24 giờ. Những con chết được vớt ra khỏi xô, những con thành nhộng cũng được lấy ra quan sát và ghi chép lại.

2.2.3. Đánh giá khả năng kéo dài hiệu quả diệt bọ gây của chế phẩm

Để xác định khả năng duy trì hoạt tính của chế phẩm, cứ sau 24 giờ thay hoàn toàn nước trong xô, thả lớp bọ gây mới vào và 24 giờ sau thì quan sát, ghi chép tỉ lệ bọ gây chết (hình 1):



Hình 1. Đánh giá hiệu quả diệt muỗi kéo dài trong phòng thí nghiệm

Để xác định độ phân giải của chế phẩm, các bánh chế phẩm được đặt vào trong các cốc chứa 150 ml nước vô trùng. Sau mỗi 24 giờ sử dụng buồng đếm hồng cầu để xác định lượng tế bào được giải phóng ra từ bánh chế phẩm và thay nước mới, làm như vậy cho đến khi mật độ tế bào bắt đầu giảm.

2.2.4. Thí nghiệm trên thực địa ngoài tự nhiên

Đối với thí nghiệm ngoài tự nhiên, chế phẩm được thả trực tiếp trên mặt ao. Rải đều 6 - 10 bánh cho 1 m² mặt nước hoặc cho 200 - 500 lít nước, tập trung ở những nơi cống rãnh, rìa bờ ao có nhiều bọ gây, tránh những nơi có dòng nước chảy mạnh, rải thuốc vào lúc sáng sớm hoặc chiều mát, tránh ánh sáng mặt trời chiếu trực tiếp. Mật độ bọ gây được đếm và tính toán theo qui trình của Viện Sốt rét Ký sinh trùng và Côn trùng Trung ương và ghi lại sau 24 giờ, 48 giờ, 72 giờ.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Chọn lọc những chủng Bt có hoạt lực diệt bọ gây cao

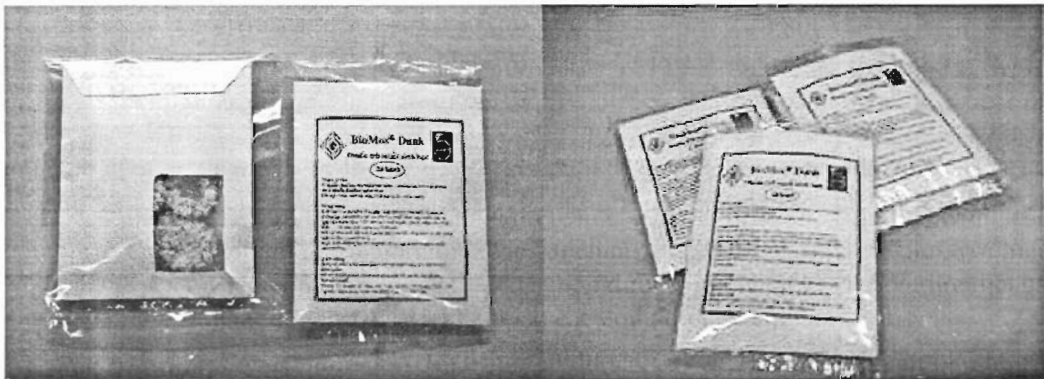
Từ hơn 1000 chủng Bt của phòng Di truyền Vi sinh vật, Viện Công nghệ sinh học, chọn lọc được 51 chủng Bt thuộc dưới loài *israelensis* và *morrisoni*. Thử hoạt tính diệt ba loại ấu trùng muỗi của các chủng Bt được thực hiện trong phòng thí nghiệm. Kết quả được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Hoạt tính diệt bọ gậy của các chủng Bt trong phòng thí nghiệm sau 72 giờ xử lí

Tỉ lệ chết (%)	Nồng độ (bt/ml)	<i>Anopheles minimus</i>		<i>Aedes aegypti</i>		<i>Culex quinquefasciatus</i>	
		Số chùng	Tỉ lệ (%)	Số chùng	Tỉ lệ (%)	Số chùng	Tỉ lệ (%)
0 - 20	10 ⁴	34	66,67	30	58,82	40	78,43
	10 ⁶	31	60,78	6	11,76	10	19,61
21 - 40	10 ⁴	7	13,73	4	7,84	2	3,92
	10 ⁶	6	11,76	2	3,92	5	9,80
41 - 60	10 ⁴	4	7,84	4	7,84	1	1,96
	10 ⁶	6	11,76	7	13,73	4	7,84
61 - 80	10 ⁴	2	3,92	5	9,80	2	3,92
	10 ⁶	1	1,96	11	21,57	16	31,37
81 - 100	10 ⁴	4	7,84	5	9,80	6	11,76
	10 ⁶	7	13,73	25	49,02	16	31,37

Kết quả bảng 2 cho thấy, ngay ở nồng độ thấp (10⁴ CFU/ml), có 4 chủng diệt ấu trùng muỗi *Anopheles*, 5 chủng diệt ấu trùng muỗi *Aedes*, 6 chủng diệt ấu trùng muỗi *Culex* với hiệu quả từ 81% – 100%. Từ các kết quả sàng lọc trên, đã chọn được chủng Bti-11 có hoạt lực diệt cả ba loại ấu trùng muỗi tốt nhất để sản xuất và thành lập các công thức chế phẩm.

Sản xuất chế phẩm sinh học: Để thành lập được các công thức chế phẩm phù hợp với điều kiện địa lí và sinh thái Việt Nam, yêu cầu của chế phẩm phải là dạng tan chậm trong nước và có hiệu quả diệt bọ gậy kéo dài. Các công thức chế phẩm có thành phần nguyên liệu chính được trình bày ở bảng 1. Nguồn nguyên liệu để tạo các chế phẩm là những nguyên liệu sẵn có và rẻ tiền trong điều kiện Việt Nam: Lõi ngô, bã mía, phế liệu gỗ bần, bông ngô và các chất kết dính. Chế phẩm được trình bày dưới dạng bánh tròn có đường kính 3 cm, dày 2 - 5 mm (hình 2).



Hình 2. Chế phẩm diệt bọ gậy dạng bánh lõi ngô tan chậm

3.2. Đánh giá hiệu quả diệt bọ gậy của các dạng chế phẩm

Tiến hành thử hoạt lực diệt bọ gậy muỗi *Culex quinquefasciatus* của các công thức bánh tan chậm thu được kết quả thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Hoạt lực diệt bọ gậy muỗi *Culex quinquefasciatus* của các công thức chế phẩm dạng bánh

Công thức		Ti lệ chết (%)		
		6 giờ	12 giờ	24 giờ
Thí nghiệm	CT₁	86,6	93,3	96,6
	CT ₅ 1	70,0	70,0	90,0
	CT ₅ 2	50,0	70,0	90,0
	CT₆1	50,0	70,0	100,0
	CT ₆ 2	70,0	90,0	90,0
	CT ₇	40,0	60,0	93,3
	CT ₈	56,6	73,3	83,3
Đối chứng	Nước	0,0	0,0	0,0
	CT ₇ (không tẩm thuốc)	3,3	3,3	3,3
	CT ₈ (không tẩm thuốc)	0,0	0,0	0,0

Từ kết quả bảng 3 cho thấy, công thức bánh chế phẩm làm từ lõi ngô (CT₁) và bã mía + Polyvinylalcohol (CT₆1) cho hiệu quả diệt bọ gậy cao nhất (96,6 và 100%).

3.3. Đánh giá khả năng kéo dài hiệu quả diệt bọ gậy của chế phẩm

Vấn đề kéo dài hiệu quả diệt bọ gậy của chế phẩm là một tiêu chí quan trọng của chế phẩm. Các công thức chế phẩm dạng bánh tan chậm đều có khả năng duy trì hiệu quả diệt bọ gậy lâu, khả năng kéo dài hiệu quả diệt bọ gậy được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Ti lệ khả năng kéo dài hiệu quả diệt muỗi của chế phẩm

Thời gian thí nghiệm	Ti lệ chết (%)					
	ĐC	CT ₁	CT ₅ 2	CT ₆ 1	CT ₆ 2	CT ₇
Lần 1	1,66	100	100	100	100	100
Lần 2	0	100	100	100	100	100
Lần 3	0	100	100	100	100	100
Lần 4	0	100	100	100	95	100
Lần 5	1,66	100	100	100	100	100
Lần 6	0	100	100	100	100	100
Lần 7	0	95	100	100	90	100
Lần 8	3,2	90	90	95	90	100
Lần 9	1,66	95	95	95	90	95
Lần 10	1	95	95	95	90	95
Lần 11	1	95	85	95	90	95

Kết quả thí nghiệm khả năng kéo dài hiệu quả diệt bọ gậy của chế phẩm cho thấy công thức CT₁, CT₆1, CT₇ làm từ lõi ngô, bã mía và gỗ bần có hiệu quả duy trì khả năng diệt bọ gậy cao

nhất (95%) sau 11 lần thử (sau 11 ngày). Tuy nhiên, do gỗ bần khi sử dụng ngoài môi trường sẽ khó phân hủy hơn bã mía và lõi ngô nên chế phẩm công thức CT₁ (lõi ngô) và CT₆1 (bã mía) được chọn để tiếp tục nghiên cứu.

3.4. Độ phân giải của chế phẩm

Mỗi ngày, lượng thuốc trong bánh chế phẩm sẽ được phân giải ra môi trường nước một lượng tế bào. Số lượng tế bào vi khuẩn giải phóng ra môi trường được đếm bằng buồng đếm hồng cầu và được tính theo thời gian (ngày), kết quả thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Khả năng phân giải của các dạng chế phẩm

Thời gian (ngày)	Độ phân giải (tế bào/ml)								
	CT ₁	CT ₆ 1	CT ₆ 2	CT ₇	ĐC Nước	ĐC CT ₁	ĐC CT ₆ 1	ĐC CT ₆ 2	ĐC CT ₇
1	$6,48 \times 10^7$	$1,7 \times 10^6$	$2,09 \times 10^8$	$5,9 \times 10^6$	0	0	0	0	0
2	$7,88 \times 10^7$	$8,66 \times 10^6$	$1,72 \times 10^8$	$9,16 \times 10^6$	0	0	0	0	0
3	$9,1 \times 10^7$	$9,1 \times 10^6$	$1,82 \times 10^8$	$9,2 \times 10^6$	0	0	0	0	0
4	$9,5 \times 10^7$	$9,3 \times 10^6$	$1,85 \times 10^8$	$9,3 \times 10^6$	0	0	0	0	0
5	$1,51 \times 10^8$	$10,5 \times 10^7$	$1,86 \times 10^8$	$8,75 \times 10^6$	0	0	0	0	0
6	$1,6 \times 10^8$	$1,41 \times 10^7$	$1,52 \times 10^8$	$8,6 \times 10^6$	0	0	0	0	0
7	$1,65 \times 10^8$	$9,9 \times 10^6$	$9,7 \times 10^7$	$8,08 \times 10^6$	0	0	0	0	0
8	$1,7 \times 10^8$	$9,5 \times 10^6$	$8,0 \times 10^7$	$3,41 \times 10^6$	0	0	0	0	0
9	$1,72 \times 10^8$	$9,3 \times 10^6$	$8,1 \times 10^7$	$3,4 \times 10^6$	0	0	0	0	0
10	$1,2 \times 10^8$	$9,2 \times 10^6$	$8,0 \times 10^6$	$3,5 \times 10^6$	0	0	0	0	0
11	$8,16 \times 10^7$	$9,1 \times 10^6$	$7,9 \times 10^6$	$3,0 \times 10^6$	0	0	0	0	0

Kết quả ở bảng 5 cho thấy sau 11 ngày, công thức CT₁, CT₆1 có độ phân giải cao nhất. Công thức CT₆1 bị phân rã hoàn toàn, không còn duy trì hình dạng bánh ban đầu, trong khi đó, chế phẩm sử dụng lõi ngô (CT₁) vẫn không bị phân rã đáng kể.

3.5. Đánh giá hiệu quả diệt muỗi của chế phẩm trên hiện trường

Sau khi kiểm tra trong phòng thí nghiệm, kết quả cho thấy công thức CT₁ duy trì được hoạt tính lâu nhất. Vì vậy, công thức CT₁ được sử dụng để thử nghiệm ngoài thực địa tại quận Thanh Xuân, Hà Nội (hình 3).



Hình 3. Ứng dụng chế phẩm bánh lãi ngô diệt bọ gậy trong ao hồ tại quận Thanh Xuân, Hà Nội

Hiệu quả diệt bọ gậy được nêu trong bảng 6. Sau 72 giờ xử lí, tỉ lệ bọ gậy ở các ao đều giảm từ 90,8 đến 100%. Ao đối chứng 1 là ổ nhân tạo, bọ gậy được thả vào bể nước bỏ không, trước đó không có bọ gậy và trứng muỗi. Trong các ngày tiến hành thí nghiệm, bọ gậy nở thành quăng và thành muỗi mà không có lúa bọ gậy kề cận, do vậy mật độ giảm dần. Ở ao đối chứng 2 (thù vực tự nhiên đã có sẵn bọ gậy các tuổi và trứng muỗi), mật độ bọ gậy tiến triển theo hướng tự nhiên.

Bảng 6. Hiệu quả của chế phẩm CT1 diệt bọ gậy trên thực địa

	Mật độ bọ gậy (con/muôi)	24 giờ		48 giờ		72 giờ	
		Mật độ bọ gậy (con/muôi)	Tỉ lệ giảm (%)	Mật độ bọ gậy (con/muôi)	Tỉ lệ giảm (%)	Mật độ bọ gậy (con/muôi)	Tỉ lệ giảm (%)
Ao hồ 1	147,6	52,4	64,5	5,0	96,6	2,8	98,1
Ao hồ 2	161,2	5,0	96,9	1,2	99,3	8,8	94,6
Ao hồ 3	58,8	36,6	37,8	8,0	86,4	5,4	90,8
Ao hồ 4	763,3	72,4	90,5	3,2	99,6	0	100
Ao hồ đối chứng 1	59,8	58,4		33,6		20,6	
Ao hồ đối chứng 2	31,0	93,8		74		120,2	

Các kết quả đánh giá hiệu quả diệt bọ gậy của chế phẩm cho thấy chế phẩm sinh học diệt bọ gậy sản xuất tại Việt Nam có hiệu quả cao trong phòng thí nghiệm và trên thực địa. Đây là chế phẩm dạng rắn, do vậy nó sẽ có nhiều ưu điểm như khả năng bảo quản, vận chuyển, dễ sử dụng, có tính ổn định và phân giải đều [4]. Vì vậy cần được sản xuất công nghiệp và sử dụng trong công tác y tế dự phòng nhằm thay thế các thuốc hóa học trong cuộc chiến chống lại các loài muỗi và các căn bệnh nguy hiểm do muỗi truyền, bảo vệ sức khỏe nhân dân và bảo vệ môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abbott W. S. - A method of computing the effectiveness of an insecticide, J. Econ. Entomol. **18** (1925) 265-7.
2. Balaraman K., Balasubramaniam M., and Manonmani L. M. - *Bacillus thuringiensis* H-14 (VCRC B-17) formulation as mosquito larvicide. Indian Journal of Medical Research, **77** (1983) 33-37.
3. Becker N. - Biological control of vectors. Biotechnology of *Bacillus thuringiensis*, The proceedings of the 5th Pacific Rim Conference on the Biotechnology of *Bacillus thuringiensis* held in Hanoi, Vietnam, 17-21 November, 2003, Science and Technics Publishing House **5** (2005) 31-44.
4. Becker N. - Ice granules containing endotoxins of microbial agents for the control of mosquito larvae: a new application technique, J. Am. Mosq. Control Assoc. **19** 2003 63-66.
5. Becky Gillette - Controlling Mosquitoes Biologically, BioScience **38** (2) (1988) 80-83.
6. Cơ quan Y tế Liên bang của Canada - 20/02/2008. http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pest/pestprod/bti_e.html#5
7. Federici B. A. - The future of microbial insecticides as vector control agents, J. Amer. Mosq. Control Ass. **11** (1995) 260-268.
8. Foo A.E.S. and Yap H.H. - Comparative bioassays of *Bacillus thuringiensis* H-14 formulations against four species of mosquitoes in Malaysia, Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health **13** (1982) 1-5.
9. Fry-O'brien L. L. and Mulla M. S. - Effect of tadpole shrimp, *Triops longicaudatus*, (Notostraca: Triopsidae), *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* in experimental microcosms, Journal of the American Mosquitoes Control Association **12** (1996) 33-38.
10. Georghiou G. P., Wirth M., Tran H., Saume F., and Knudsen A. B. - Potential for organophosphate resistance in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in the Caribbean Area and neighboring countries, Journal of Medical Entomology **24** (1987) 290-294.
11. Klowden M. J. and Bullar L. A. Jr. - Oral toxicity of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* to adult mosquitoes, Applied Environmental Microbiology **48** (1984) 665-667.
12. Leda Regis, Sinara B da Silva, Maria Alice V Melo-Santos - The Use of Bacterial Larvicides in Mosquito and Black Fly Control Programmes in Brazil, Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro **95** (2000) 207-210.
13. Malcom C. A. and Wood R. J. - Location of a gene conferring resistance to knockdown by permethrin and bioresmethrin in adults of the BKPM3 strain of *Aedes aegypti*, Genetica (the Hague) **59** (1982) 233-237.
14. Pantuwatana S. and Yougvanitsed A. - Preliminary evaluation of *Bacillus thuringiensis* serotype H-14 and *Bacillus sphaericus* strain 1593 for toxicity against mosquito larvae in Thailand, Journal of Sciences Social Thailand **10** (1984) 101-108.

15. Regis L. N., Silva-Filha M. H., Nielsen-LeRoux C., Charles J. F. - Bacteriological larvicides of dipteran disease. *Vectores, Trends in Parasit* **17** (2001) 377-380.
16. Tổng cục thống kê - Thông cáo báo chí về tình hình kinh tế - xã hội 6 tháng đầu năm 2007. 9/06/2007. <http://www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=507&ItemID=5997>
17. Tổng cục thống kê - Tình hình kinh tế - xã hội năm 2006. <http://www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=413&thangtk=12/2006>
18. Van Essen F. W. and Hembree S. C. - Laboratory bioassay of *Bacillus thuringiensis israelensis* against all instars of *Aedes aegypti* and *Aedes taeniorhynchus* larvae, *Mosquito News* **40** (1980) 424-431.
19. WHO, Geneva 1999 - Environmental Health Criteria 217, Microbial Pest Control Agent *Bacillus thuringiensis*, .
20. WHO. 1992 - Vector resistance to pesticides, fifteen report of the WHO expert Committee on Vector Biology and Control, Technical Report Series, No 818, WHO, Geneva, Switzerland. 62 pp.

SUMMARY

MOSQUITOCIDAL EFFICACY OF *Bacillus thuringiensis* SUBSP. *israelensis* BASED FORMULATIONS PRODUCED IN VIETNAM

Bacillus thuringiensis subsp. *israelensis* strain Bti-11 based biological mosquito larvicides produced in Vietnam in different slowly released solid formulations were laboratory evaluated activity against main vector mosquitoes, *Anopheles minimus*, *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*. The formulations were made in the small round cake form with 3 cm diameter, 2 mm - 5 mm thickness. Raw materials used were cheap and available in Vietnam: corn cob, sugar cane bagasse, cork, popcorn. Results showed that the formulation made of corn cob (CT1) and of sugar cane bagasse and polyvinylalcohol adhesive (CT4) got the highest efficacy, 96.6 and 100% respectively. In experiment for long-term effect of products, the formulations CT1, CT4 and CT7 had high efficiency maintenance, larvae mortality was 95% after 11 days. The formulation CT4 was remarkably degraded after 11 days, while the formulation CT1 was not noticeably degraded. The formulation CT1 was used for field trail in some ponds in urbanizing areas in Thanh Xuan district, Hanoi city. Mosquito larvae density in experimental ponds reduced from 90.85 to 100% after 72 hours of treatment. These indicate that Bti preparations produced in Vietnam have high efficacy in the field condition and could be promising products for mosquito control programs.

Keywords. *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis*, larvicides, Microbial control, Mosquitocides.

Địa chỉ:

Nhận bài ngày 22 tháng 10 năm 2008

Viện Công nghệ sinh học,

Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam